

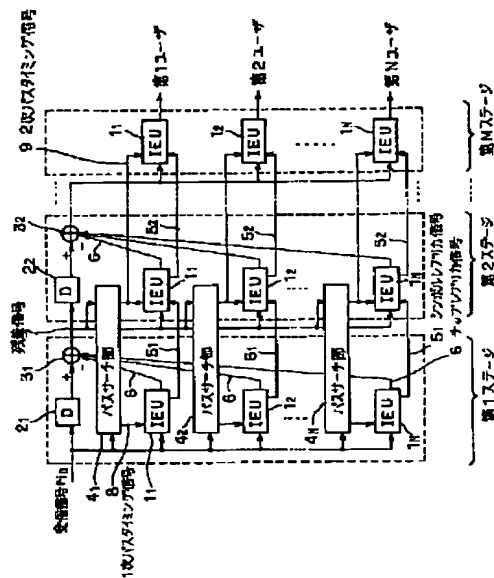


PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000312199 A**(43) Date of publication of application: **07.11.00****(54) MULTI-STAGE INTERFERENCE CANCELLER****(57) Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance reception performance by detecting an accurate path timing, even with respect to a user signal whose reception electric field strength is weak.

SOLUTION: Path search sections 41-4N output a path timing obtained by path-searching a received signal r_i as a primary path timing signal 8, interference estimation units IEUs 11-1N in a 1st stage apply inverse spread processing or the like to the received signal r_i on the basis of the primary path timing signal 8, so as to produce a symbol replica signal 51 and a chip replica signal 6, and a subtractor 31 subtracts a sum of the chip replica signals 6 from the received signal r_i to obtain a residual signal 7. The path search sections 41-4N use the residual signal 7 to conduct path searching again and output a timing of a path, whose time difference is within the range of a threshold with respect to a path with a deteriorated SIR as a secondary path timing signal 9. IEUs 11-1N of 2nd and succeeding stages use the secondary path timing signal 9 to conduct processing, such as inverse spread processing.



COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(51) Int. Cl.

H04J 13/04
H04B 1/10
(21) Application number: **11120520**(22) Date of filing: **27.04.99**(71) Applicant: **NEC CORP**(72) Inventor: **ISHII TATSUYA**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-312199

(43)Date of publication of application : 07.11.2000

(51)Int.Cl.

H04J 13/04
H04B 1/10

(21)Application number : 11-120520

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 27.04.1999

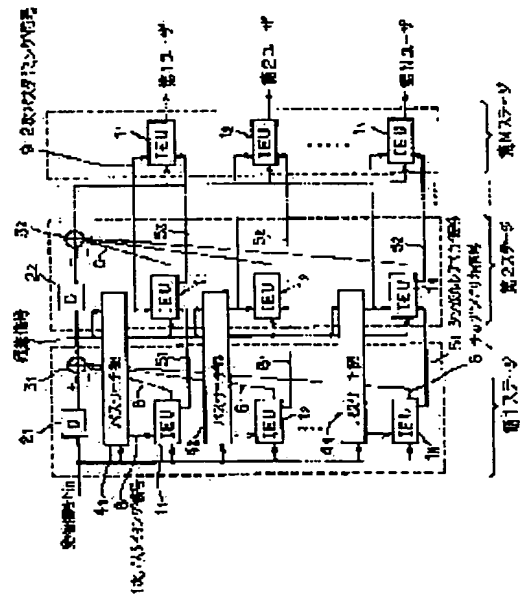
(72)Inventor : ISHII TATSUYA

(54) MULTI-STAGE INTERFERENCE CANCELLER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance reception performance by detecting an accurate path timing, even with respect to a user signal whose reception electric field strength is weak.

SOLUTION: Path search sections 41-4N output a path timing obtained by path-searching a received signal rin as a primary path timing signal 8, interference estimate units IEUs 11-1N in a 1st stage apply inverse spread processing or the like to the received signal rin on the basis of the primary path timing signal 8, so as to produce a symbol replica signal 51 and a chip replica signal 6, and a subtractor 31 subtracts a sum of the chip replica signals 6 from the received signal rin to obtain a residual signal 7. The path search sections 41-4N use the residual signal 7 to conduct path searching again and output a timing of a path, whose time difference is within the range of a threshold with respect to a path with a deteriorated SIR as a secondary path timing signal 9. IEUs 11-1N of 2nd and succeeding stages use the secondary path timing signal 9 to conduct processing, such as inverse spread processing.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(11)特許出願公開番号

特開2000-312199

(P2000-312199A)

(43)公開日 平成12年11月7日(2000.11.7)

(51) Int.Cl.7

識別記号

FI

テ-マコ-ト* (参考)

H04J 13/04

H04J 13/00

G 5K022

H04B 1/10

H04B 1/10

L 5K052

審査請求 有 請求項の数6 O.L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平11-120520

(22)出願日 平成11年4月27日(1999.4.27)

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 石井 達也

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 100088328

弁理士 金田 暢之 (外2名)

Fターム(参考) 5K022 EE02 EE35

5K052 BB02 CC06 DD04 EE12 FF21

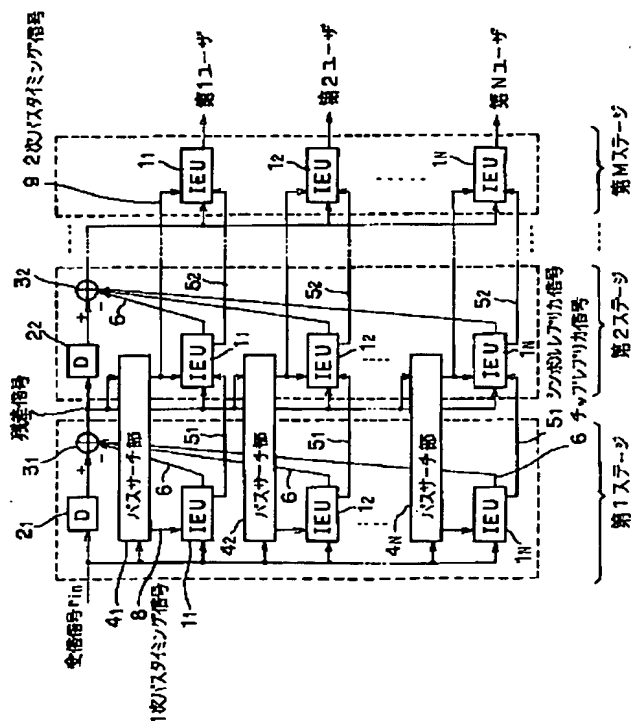
FF31 GG19 GG42

(54) 【発明の名称】 マルチステージ干渉キャンセラ

(57) 【要約】

【課題】 受信電界の弱いユーザ信号に対しても正確なバスタイミングを検出して受信性能を向上する。

【解決手段】 パスサーチ部 41~4Nは、受信信号 r_{in} に対してパスサーチすることにより得られたバスタイミングを1次バスタイミング信号 8とし、第1ステージにおける I E U 11~1Nでは、1次バスタイミング信号 8に基づいて、逆拡散等を行ないシンボルレプリカ信号 51、チップレプリカ信号 6を生成し、減算器 31では、受信信号 r_{in}から各チップレプリカ信号 6の和が減算され残差信号 7となる。パスサーチ部 41~4Nでは、残差信号 7を用いて再度パスサーチを行ない、SIRが悪いバスに対しては時間差がある閾値の範囲内のバスのタイミングを2次バスタイミング信号 9として出力する。第2ステージ以降の I E U 11~1Nでは2次バスタイミング信号 9を用いて逆拡散等の処理を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 拡散変調された複数のユーザの信号が含まれている受信信号から前記各ユーザの信号を他のユーザの信号成分を除去して取り出すためのマルチステージ干渉キャンセラであって、

1次バスタイミングに基づいて、前記受信信号から当該ユーザの信号成分と同じ信号であるシンボルレプリカ信号と前記シンボルレプリカ信号を再度拡散した信号であるチップレプリカ信号とを生成している前記各ユーザ毎に設けられた複数の第1の干渉推定ユニットと、前記受信信号を一定時間遅延させてから出力している第1の遅延器と、前記第1の遅延器から出力された前記受信信号から前記各干渉推定ユニットからの各チップレプリカ信号の和を減算して残差信号として出力している第1の減算器とを有する第1のステージと、

前記受信信号を拡散符号を用いてパスサーチすることにより得られたバスタイミングを前記1次バスタイミングとし、前記第1のステージからの残差信号をパスサーチすることにより得られたバスタイミングをそのパスの仮の2次バスタイミングとし、前記1次バスタイミングのうち測定されたSIRが予め設定された閾値よりも低いパスが存在し、かつそのパスの1次バスタイミングと2次バスタイミングの時間差が予め設定された閾値以下の場合に、前記仮の2次バスタイミングをそのパスの2次バスタイミングとし、それ以外のパスについては前記1次バスタイミングを2次バスタイミングとして出力する、前記各ユーザ毎に設けられた複数のパスサーチ部と、

前記2次バスタイミングに基づいて、前段のステージからの残差信号および前段のステージの前記第1の干渉推定ユニットにおいて生成されたシンボルレプリカ信号とから、当該ユーザの信号成分と同じ信号であるシンボルレプリカ信号と該シンボルレプリカ信号を再度拡散した信号であるチップレプリカ信号とを生成している前記各ユーザ毎に設けられた複数の第2の干渉推定ユニットと、前段ステージからの残差信号を一定時間遅延させてから出力している第2の遅延器と、前記第2の遅延器から出力された残差信号から前記各干渉推定ユニットからの各チップレプリカ信号の和を減算して次段への新たな残差信号として出力している第2の減算器とを有する複数の第2のステージと、

前記2次バスタイミングに基づいて、前段のステージからの残差信号および前段のステージの前記第2の干渉推定ユニットにおいて生成されたシンボルレプリカ信号とから、当該ユーザの信号成分である当該ユーザの信号を生成している前記各ユーザ毎に設けられた複数の第3の干渉推定ユニットを有する第3のステージと、から構成されているマルチステージ干渉キャンセラ。

【請求項2】 拡散変調された複数のユーザの信号が含まれている受信信号から前記各ユーザの信号を他のユー

ザの信号成分を除去して取り出すためのマルチステージ干渉キャンセラであって、

1次バスタイミングに基づいて、前記受信信号から当該ユーザの信号成分と同じ信号であるシンボルレプリカ信号と前記シンボルレプリカ信号を再度拡散した信号であるチップレプリカ信号とを生成している前記各ユーザ毎に設けられた複数の第1の干渉推定ユニットと、前記受信信号または入力された信号を一定時間遅延させてから出力している直列に接続された複数の第1の遅延器と、前記各第1の遅延器の後段に設けられていて、前段の第1の遅延器から出力された信号から前記各第1の干渉推定ユニットからの各チップレプリカ信号をそれぞれ減算して次段の第1の遅延器に出力している複数の第1の減算器とを有する第1のステージと、

前記受信信号を拡散符号を用いてパスサーチすることにより得られたバスタイミングを前記1次バスタイミングとし、前記第1のステージからの残差信号をパスサーチすることにより得られたバスタイミングをそのパスの仮の2次バスタイミングとし、前記1次バスタイミングのうち測定されたSIRが予め設定された閾値よりも低いパスが存在し、かつそのパスの1次バスタイミングと2次バスタイミングの時間差が予め設定された閾値以下の場合に、前記仮の2次バスタイミングをそのパスの2次バスタイミングとし、それ以外のパスについては前記1次バスタイミングを2次バスタイミングとして出力する、前記各ユーザ毎に設けられた複数のパスサーチ部と、

前記2次バスタイミングに基づいて、前段のステージにおける最後の第1の減算器から出力された信号である残差信号および前段のステージの前記第1の干渉推定ユニットにおいて生成されたシンボルレプリカ信号とから、当該ユーザの信号成分と同じ信号であるシンボルレプリカ信号と該シンボルレプリカ信号を再度拡散した信号であるチップレプリカ信号とを生成している前記各ユーザ毎に設けられた複数の第2の干渉推定ユニットと、前記第1のステージからの残差信号または入力された信号を一定時間遅延させてから出力している直列に接続された複数の第2の遅延器と、前記各第2の遅延器の後段に設けられていて、前段の第2の遅延器から出力された信号から前記各第2の干渉推定ユニットからの各チップレプリカ信号をそれぞれ減算して次段の第2の遅延器に出力している複数の第2の減算器とを有する複数の第2のステージと、

前記2次バスタイミングに基づいて、前段のステージにおける最後の第1の減算器から出力された信号である残差信号および前段のステージの前記各第2の干渉推定ユニットにおいて生成されたシンボルレプリカ信号とから、当該ユーザの信号成分である当該ユーザの信号を生成している前記各ユーザ毎に設けられた複数の第3の干渉推定ユニットを有する第3のステージと、

から構成されているマルチステージ干渉キャンセラ。

【請求項3】 前記各バスサーチ部が、前記受信信号を入力してそれぞれのユーザに応じた拡散符号を用いてバスサーチを行ない、得られたバスタイミングを1次バスタイミングとしている第1のバスタイミング検出部と、前記残差信号を入力してそれぞれのユーザに応じた拡散符号を用いてバスサーチを行ない、得られたバスタイミングを前記仮の2次バスタイミングとして出力している第2のバスタイミング検出部と、前記受信信号における各バス毎のSIRの測定を行なっているSIR測定部と、前記第1のバスタイミング検出部において得られた前記1次バスタイミングのうちから、前記SIR測定部により測定されたSIRが予め設定されたSIR閾値より低いバスを選択し、該バスのバスタイミングと前記仮の2次バスタイミングとの時間差が修正時間差閾値以下のものを検索し、もし存在すれば前記仮のバスタイミングを前記2次バスタイミングとして出力し、それ以外のバスについては、前記1次バスタイミングをそのまま前記2次バスタイミングとして出力するバスタイミング選択部とから構成される請求項1または2記載のマルチステージ干渉キャンセラ。

【請求項4】 前記各第1の干渉推定ユニットが、前記1次バスタイミングに基づいて前記受信信号から、各バス・ブランチ毎に逆拡散と、伝送路推定を行なっている複数の逆拡散・伝送路推定部と、前記各逆拡散・伝送路推定部からの信号をレイク合成およびダイバーシティ合成して、1つの信号として出力しているレイク・ダイバーシティ合成部と、前記レイク・ダイバーシティ合成部からの信号に基づいて前記シンボルレプリカ信号を生成して次ステージの前記第2の干渉推定ユニットに出力しているシンボルレプリカ生成部と、前記シンボルレプリカ生成部において生成された前記シンボルレプリカ信号を再拡散することにより前記チップレプリカ信号を生成して出力しているチップレプリカ生成部とから構成されている請求項1から3のいずれか1項記載のマルチステージ干渉キャンセラ。

【請求項5】 前記各第2の干渉推定ユニットが、前記2次バスタイミングに基づいて前記残差信号から、各バス・ブランチ毎に逆拡散と、前段のステージからのシンボルレプリカ信号の加算と、伝送路推定を行なっている複数の逆拡散・伝送路推定部と、前記各逆拡散・伝送路推定部からの信号をレイク合成およびダイバーシティ合成して、1つの信号として出力しているレイク・ダイバーシティ合成部と、前記レイク・ダイバーシティ合成部からの信号に基づいて前記シンボルレプリカ信号を生成して次ステージの前記第2の干渉推定ユニットに出力しているシンボルレ

プリカ生成部と、

前記シンボルレプリカ生成部において生成された前記シンボルレプリカ信号を再拡散することにより前記チップレプリカ信号を生成して出力しているチップレプリカ生成部とから構成されている請求項1から4のいずれか1項記載のマルチステージ干渉キャンセラ。

【請求項6】 前記各第3の干渉推定ユニットが、前記2次バスタイミングに基づいて前記残差信号から、各バス・ブランチ毎に逆拡散と、前段のステージからのシンボルレプリカ信号の加算と、伝送路推定を行なっている複数の逆拡散・伝送路推定部と、前記各逆拡散・伝送路推定部からの信号をレイク合成およびダイバーシティ合成して、1つの信号として出力しているレイク・ダイバーシティ合成部と、前記レイク・ダイバーシティ合成部からの信号に基づいて前記各ユーザの信号を出力しているシンボルレプリカ生成部とから構成されている請求項1から5のいずれか1項記載のマルチステージ干渉キャンセラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、CDMA（符号分割多元接続：Code Division Multiple Access）通信システムに関し、特に拡散変調された複数のユーザの信号が含まれている受信信号からそれぞれの各ユーザの信号を他のユーザの信号成分を除去して取り出すためのマルチステージ干渉キャンセラに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、移动通信システムに用いられる通信方式として、干渉や妨害に強いCDMA通信方式が注目されている。このCDMA通信方式とは、送信側では送信したいユーザ信号をその数十から数百倍の伝送速度の拡散符号により拡散して送信し、受信側であるCDMA受信機ではその拡散符号と同一の拡散符号を用いて逆拡散を行うことにより元のユーザ信号を得る通信方式である。ここで、情報として伝達するユーザ信号をシンボルといい、拡散符号を構成している単位をチップという。

【0003】このようなCDMA受信機としては、1ユーザの信号のみを復調するシングルユーザ受信機が一般的に用いられるが、複数のユーザの信号を同時に復調するマルチユーザ受信機も用いられている。そして、このマルチユーザ受信機により複数ユーザの信号を同時に復調する場合に、通話品質を向上させることを目的としてマルチステージ干渉キャンセラが提案されている。

【0004】このマルチステージ干渉キャンセラとは、複数のユーザの信号が含まれている受信信号をあるユーザの拡散符号により復調する際に、そのユーザ以外の信号成分と同じ信号であるシンボルレプリカ信号を生成し、復調する前の受信信号から差し引くという動作を複

数回（マルチステージ）行うことにより他ユーザの干渉の影響を低減する装置である。このマルチステージ干渉キャンセラには、直列型及び並列型の２種類がある。

【０００５】次に、図４を参照して従来の並列型のマルチステージ干渉キャンセラの構成を説明する。

【０００６】この従来の並列型マルチステージ干渉キャンセラは、Ｍステージ、Ｎユーザの構成となっている。図４に示されるように、この従来の並列型マルチステージ干渉キャンセラは、 $M \times N$ 個（Ｍステージ \times Ｎユーザ）のＩＥＵ（Interference Estimation Unit：干渉推定ユニット） $1_1 \sim 1_N$ と、 $(M-1)$ 個の遅延器（Ｄ） $2_1 \sim 2_{M-1}$ と、 $(M-1)$ 個の減算器 $3_1 \sim 3_{M-1}$ と、 N 個のパスサーチ部 $2_4_1 \sim 2_4_N$ によって構成されている。

【０００７】遅延器（Ｄ） $2_1 \sim 2_{M-1}$ は、受信信号 r_{in} または残差信号７を入力して、一定時間遅延させてから出力している。この遅延器 $2_1 \sim 2_{M-1}$ が、受信信号 r_{in} または残差信号７を遅延させる時間は、ＩＥＵ $1_1 \sim 1_N$ がシンボルレプリカ信号 $5_1 \sim 5_{M-1}$ およびチップレプリカ信号６を生成するのに必要な時間である。

【０００８】減算器 $3_1 \sim 3_{M-1}$ は、遅延器 $2_1 \sim 2_{M-1}$ から出力された受信信号 r_{in} または残差信号７をから、各ステージにおけるチップレプリカ信号６の和を差し引いて（キャンセルして）次段への残差信号７として出力する。

【０００９】図５に第１ステージにおけるＩＥＵ 1_1 の構成および入力信号を示し、図６に第２ステージにおけるＩＥＵ 1_1 の構成および入力信号を示す。ＩＥＵ $1_1 \sim 1_N$ は設定されている拡散符号がそれぞれ第１～第Ｎユーザに対応したものであることが異なるのみで同様な動作を行うものである。このため、以下ではＩＥＵ 1_1 を用いてその構成および動作を説明する。

【００１０】ＩＥＵ 1_1 は、逆拡散・伝送路推定部 $1_0_1 \sim 1_0_8$ と、レイク・ダイバーシティ合成部 1_1 と、シンボルレプリカ生成部 1_2 と、チップレプリカ生成部 1_3 とから構成されている。ここでは、ＩＥＵ $1_1 \sim 1_N$ は、２ブランチ \times ４パス構成であるものとして説明する。

【００１１】第１ステージにおけるＩＥＵ 1_1 と、第２ステージにおけるＩＥＵ 1_1 は、入力される信号が異なるのみで基本的な構成は同じである。また、第ＭステージにおけるＩＥＵ 1_1 は、シンボルレプリカ生成部 1_2 、チップレプリカ生成部 1_3 が削除されていること以外は、他のステージにおけるＩＥＵ 1_1 と同様な構成となっている。

【００１２】逆拡散・伝送路推定部 $1_0_1 \sim 1_0_8$ は、バスタイミング信号２８によって示されるバスタイミングに基づいて、各パス・ブランチ毎に逆拡散、前段からのシンボルレプリカ信号の加算、伝送路推定を行なっている。

【００１３】ＩＥＵ $1_1 \sim 1_N$ は、第１～第Ｎユーザの信号にそれぞれ対応していて、逆拡散・伝送路推定部 $1_0_1 \sim 1_0_8$ における逆拡散の際に用いられる拡散符号は、それぞれ対応しているユーザの拡散符号となっている。

【００１４】レイク・ダイバーシティ合成部 1_1 は、各逆拡散・伝送路推定部 $1_0_1 \sim 1_0_8$ からの信号をレイク合成およびダイバーシティ合成して、１つの信号として出力している。

【００１５】シンボルレプリカ生成部 1_2 は、レイク・ダイバーシティ合成部 1_1 からの信号に基づいてシンボルレプリカ信号 5_1 を生成して次ステージのＩＥＵ 1_1 に出力している。

【００１６】チップレプリカ生成部 1_3 は、シンボルレプリカ生成部 1_2 において生成されたシンボルレプリカ信号 5_1 を再拡散することによりチップレプリカ信号６を生成して出力している。

【００１７】上記で説明したような構成により、第１ステージにおけるＩＥＵ 1_1 は、バスタイミング信号２８に基づいて受信信号 r_{in} から、第２ステージへのシンボルレプリカ信号 5_1 と、チップレプリカ信号６を生成している。また、第２ステージにおけるＩＥＵ 1_1 は、バスタイミング信号２８に基づいて、残差信号７と第１ステージからのシンボルレプリカ信号 5_1 とから、第３ステージへのシンボルレプリカ信号 5_2 と、チップレプリカ信号６を生成している。

【００１８】パスサーチ部 $2_4_1 \sim 2_4_N$ は、設定されている拡散符号がそれぞれ第１～第Ｎユーザに対応したものであることが異なるのみで同様な動作を行うものである。このため、パスサーチ部 2_4_1 のみの説明を行う。

【００１９】パスサーチ部 2_4_1 は、図７に示すようにバスタイミング検出部 1_4 を有していて、バスタイミング検出部 1_4 は受信信号 r_{in} を入力してそれぞれのユーザに応じた拡散符号を用いてパスサーチを行ない、得られたバスタイミングをバスタイミング信号２８として出力している。

【００２０】次に、図４に示した従来のマルチステージ干渉キャンセラの動作について説明する。

【００２１】受信信号 r_{in} が入力されると、パスサーチ部 2_4_1 では、バスタイミング検出部 1_4 により、第１ユーザに応じた拡散符号を用いてパスサーチを行ない、得られたバスタイミングをバスタイミング信号２８として出力する。第１ステージにおけるＩＥＵ 1_1 では、バスタイミング信号２８によって示されるバスタイミングに基づいて、各パスブランチ毎に、受信信号 r_{in} を逆拡散し、さらに伝送路推定、レイク合成、ダイバーシティ合成を行ないシンボルレプリカ信号 5_1 、チップレプリカ信号６を生成する。

【００２２】減算器 3_1 では、遅延器 2_1 からの受信信号 r_{in} から、各ＩＥＵ $1_1 \sim 1_N$ から出力されたチップレプリカ信号６の和を減算し残差信号７として第２ステージ

に出力している。

【0023】第2ステージにおけるIEU1₁では、バスタイミング信号28によって示されるバスタイミングに基づいて、各バスブランチ毎に、残差信号7を逆拡散し、逆拡散された残差信号7に対してシンボルレプリカ信号5₁を加算し、さらに伝送路推定、レイク合成、ダイバーシティ合成を行ないシンボルレプリカ信号5₂、チップレプリカ信号6を生成する。

【0024】そして、第3ステージ以降は、第2ステージと同様の動作が行われ、最終ステージである第Mステージでは、IEU1₁～1_Nから、第1～第Nユーザ信号がそれぞれ出力される。

【0025】上記で説明した従来のマルチステージ干渉キャンセラでは、バスサーチ部24₁～24_Nは第1ステージにのみ配置され、各IEU1₁～1_Nは、バスサーチ部24₁～24_Nによる一度のバスサーチにより生成されたバスタイミング信号28を用いて最終ステージまでの処理を行っている。しかし、あるユーザ信号の受信電界が弱い場合、そのユーザ信号は他のユーザ信号による干渉を受けることとなる。しかし、バスサーチ部24₁～24_Nでは、他のユーザ信号からの干渉が除去されていない受信信号r_{in}を用いてバスサーチを行なっているため、受信電界の弱いユーザ信号のバスタイミングを検出する場合に、正確なバスタイミングを検出することができず誤検出してしまう場合が発生する。そして、バスタイミングの誤検出によりCDMA受信装置の受信性能が劣化する。

【0026】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来のマルチステージ干渉キャンセラでは、ユーザ信号の受信電界が弱い場合には、バスタイミングを誤検出して受信性能が劣化してしまうという問題点があった。

【0027】本発明の目的は、受信電界の弱いユーザ信号に対しても正確なバスタイミングを検出して受信性能を向上することができるマルチステージ干渉キャンセラを提供することである。

【0028】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明のマルチステージ干渉キャンセラは、拡散変調された複数のユーザの信号が含まれている受信信号から前記各ユーザの信号を他のユーザの信号成分を除去して取り出すためのマルチステージ干渉キャンセラであって、1次バスタイミングに基づいて、前記受信信号から当該ユーザの信号成分と同じ信号であるシンボルレプリカ信号と前記シンボルレプリカ信号を再度拡散した信号であるチップレプリカ信号とを生成している前記各ユーザ毎に設けられた複数の第1の干渉推定ユニットと、前記受信信号を一定時間遅延させてから出力している第1の遅延器と、前記第1の遅延器から出力された前記受信信号から前記各干渉推定ユニットからの各チップレ

プリカ信号の和を減算して残差信号として出力している第1の減算器とを有する第1のステージと、前記受信信号を拡散符号を用いてバスサーチすることにより得られたバスタイミングを前記1次バスタイミングとし、前記第1のステージからの残差信号をバスサーチすることにより得られたバスタイミングをそのバスの仮の2次バスタイミングとし、前記1次バスタイミングのうち測定されたSIRが予め設定された閾値よりも低いバスが存在し、かつそのバスの1次バスタイミングと2次バスタイミングの時間差が予め設定された閾値以下の場合に、前記仮の2次バスタイミングをそのバスの2次バスタイミングとし、それ以外のバスについては前記1次バスタイミングを2次バスタイミングとして出力する、前記各ユーザ毎に設けられた複数のバスサーチ部と、前記2次バスタイミングに基づいて、前段のステージからの残差信号および前段のステージの前記第1の干渉推定ユニットにおいて生成されたシンボルレプリカ信号とから、当該ユーザの信号成分と同じ信号であるシンボルレプリカ信号と該シンボルレプリカ信号を再度拡散した信号であるチップレプリカ信号とを生成している前記各ユーザ毎に設けられた複数の第2の干渉推定ユニットと、前段ステージからの残差信号を一定時間遅延させてから出力している第2の遅延器と、前記第2の遅延器から出力された残差信号から前記各干渉推定ユニットからの各チップレプリカ信号の和を減算して次段への新たな残差信号として出力している第2の減算器とを有する複数の第2のステージと、前記2次バスタイミングに基づいて、前段のステージからの残差信号および前段のステージの前記第2の干渉推定ユニットにおいて生成されたシンボルレプリカ信号とから、当該ユーザの信号成分である当該ユーザの信号を生成している前記各ユーザ毎に設けられた複数の第3の干渉推定ユニットを有する第3のステージとから構成されている。

【0029】本発明は、第2ステージにおいて第1ステージからの残差信号を用いて再度バスサーチを行ない仮の2次バスタイミングを得て、精度が低いと予想されるバスについては1次バスタイミングを仮の2次バスタイミングに置き換え、第2ステージ以降の各干渉推定ユニットではその2次バスタイミングを用いて処理を行うようにしたものである。したがって、受信電界が弱く他のユーザからの干渉を受けているユーザの信号に対してもより精度の高いバスタイミングを得ることできるので、受信性能を向上することができる。

【0030】また、本発明のマルチステージ干渉キャンセラは、拡散変調された複数のユーザの信号が含まれている受信信号から前記各ユーザの信号を他のユーザの信号成分を除去して取り出すためのマルチステージ干渉キャンセラであって、1次バスタイミングに基づいて、前記受信信号から当該ユーザの信号成分と同じ信号であるシンボルレプリカ信号と前記シンボルレプリカ信号を再

度拡散した信号であるチップレプリカ信号とを生成している前記各ユーザ毎に設けられた複数の第1の干渉推定ユニットと、前記受信信号または入力された信号を一定時間遅延させてから出力している直列に接続された複数の第1の遅延器と、前記各第1の遅延器の後段に設けられていて、前段の第1の遅延器から出力された信号から前記各第1の干渉推定ユニットからの各チップレプリカ信号をそれぞれ減算して次段の第1の遅延器に出力している複数の第1の減算器とを有する第1のステージと、前記受信信号を拡散符号を用いてバスサーチすることにより得られたバスタイミングを前記1次バスタイミングとし、前記第1のステージからの残差信号をバスサーチすることにより得られたバスタイミングをそのバスの仮の2次バスタイミングとし、前記1次バスタイミングのうち測定されたSIRが予め設定された閾値よりも低いバスが存在し、かつそのバスの1次バスタイミングと2次バスタイミングの時間差が予め設定された閾値以下の場合に、前記仮の2次バスタイミングをそのバスの2次バスタイミングとし、それ以外のバスについては前記1次バスタイミングを2次バスタイミングとして出力する、前記各ユーザ毎に設けられた複数のバスサーチ部と、前記2次バスタイミングに基づいて、前段のステージにおける最後の第1の減算器から出力された信号である残差信号および前段のステージの前記第1の干渉推定ユニットにおいて生成されたシンボルレプリカ信号とから、当該ユーザの信号成分と同じ信号であるシンボルレプリカ信号と該シンボルレプリカ信号を再度拡散した信号であるチップレプリカ信号とを生成している前記各ユーザ毎に設けられた複数の第2の干渉推定ユニットと、前記第1のステージからの残差信号または入力された信号を一定時間遅延させてから出力している直列に接続された複数の第2の遅延器と、前記各第2の遅延器の後段に設けられていて、前段の第2の遅延器から出力された信号から前記各第2の干渉推定ユニットからの各チップレプリカ信号をそれぞれ減算して次段の第2の遅延器に出力している複数の第2の減算器とを有する複数の第2のステージと、前記2次バスタイミングに基づいて、前段のステージにおける最後の第1の減算器から出力された信号である残差信号および前段のステージの前記各第2の干渉推定ユニットにおいて生成されたシンボルレプリカ信号とから、当該ユーザの信号成分である当該ユーザの信号を生成している前記各ユーザ毎に設けられた複数の第3の干渉推定ユニットを有する第3のステージとから構成されている。

【0031】上記のマルチステージ干渉キャンセラは、直列型のマルチステージ干渉キャンセラに対して本発明を適用したものであり、並列型のマルチステージ干渉キャンセラと同様に受信性能を向上することができる。

【0032】また、本発明のマルチステージ干渉キャンセラは、前記各バスサーチ部が、前記受信信号を入力し

てそれぞれのユーザに応じた拡散符号を用いてバスサーチを行ない、得られたバスタイミングを1次バスタイミングとしている第1のバスタイミング検出部と、前記残差信号を入力してそれぞれのユーザに応じた拡散符号を用いてバスサーチを行ない、得られたバスタイミングを前記仮の2次バスタイミングとして出力している第2のバスタイミング検出部と、前記受信信号における各バス毎のSIRの測定を行なっているSIR測定部と、前記第1のバスタイミング検出部において得られた前記1次バスタイミングのうちから、前記SIR測定部により測定されたSIRが予め設定されたSIR閾値より低いバスを選択し、該バスのバスタイミングと前記仮の2次バスタイミングとの時間差が修正時間差閾値以下のものを検索し、もし存在すれば前記仮のバスタイミングを前記2次バスタイミングとして出力し、それ以外のバスについては、前記1次バスタイミングをそのまま前記2次バスタイミングとして出力するバスタイミング選択部とから構成されている。

【0033】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0034】（第1の実施形態）図1は本発明の第1の実施形態のマルチステージ干渉キャンセラの構成を示すブロック図である。図4～図7中と同一の符号が付された構成要素は同一の構成要素を示す。本実施形態のマルチステージ干渉キャンセラは、並列型のマルチステージ干渉キャンセラに対して本発明を適用したものである。

【0035】本実施形態のマルチステージ干渉キャンセラは、図4に示した従来のマルチステージ干渉キャンセラにおいて、バスサーチ部 $24_1 \sim 24_N$ の代わりにバスサーチ部 $4_1 \sim 4_N$ を備えたものである。

【0036】バスサーチ部 $4_1 \sim 4_N$ は、1次バスタイミング信号8と2次バスタイミング信号9を出力していて、第1ステージにおける $IEU1_1 \sim 1_N$ には、1次バスタイミング信号8がそれぞれ入力され、第2～第Mステージにおける $IEU1_1 \sim 1_N$ には、2次バスタイミング信号9がそれぞれ入力されている。

【0037】図2に本実施形態の特徴であるバスサーチ部 4_1 の構成を示す。バスサーチ部 $4_2 \sim 4_N$ は、バスサーチ部 4_1 と設定されている拡散符号が各ユーザに対応したものであることが異なる以外は同様なため、その構造および動作の説明は省略する。

【0038】バスサーチ部 4_1 は、バスタイミング検出部14、17と、SIR(Signal to Interference Ratio: 信号対干渉波比)測定部15と、バスタイミング選択部16とから構成されている。

【0039】バスタイミング検出部14は、受信信号 r_{in} を入力してそれぞれのユーザに応じた拡散符号を用いてバスサーチを行ない、得られたバスタイミングを1次バスタイミング信号8として出力している。

【0040】バスタイミング検出部17は、残差信号7を入力してそれぞれのユーザに応じた拡散符号を用いてバスサーチを行ない、得られたバスタイミングを仮の2次バスタイミングとしてバスタイミング選択部16に出力している。バスタイミング検出部17が、残差信号7を用いてバスサーチを行なっている理由は下記のとおりである。

【0041】他のユーザ信号による干渉が大きく無い場合には、バスタイミング検出部14による、受信信号 r_{in} を用いたバスタイミングの検出によって精度の高いバスタイミングを得ることができる。しかし、他のユーザ信号からの干渉が大きい場合には、残差信号7を用いたバスサーチによって得られたバスタイミングのほうが受信信号 r_{in} を用いたバスサーチより得られたバスタイミングよりも精度が高い場合がある。このような場合が発生するには2つの理由があり、1つめの理由は、残差信号7においては、受信信号 r_{in} から他のユーザ信号が減算されることにより、受信電界の弱いユーザ信号への他のユーザ信号からの干渉が少なくなるからである。2つめの理由は、第1ステージにおいて正確なバスタイミングが得られなかったことにより第1ステージにおける $IEU1_1 \sim 1_N$ により生成された受信電界の弱いユーザの信号の精度も低くなり、受信信号 r_{in} からそのユーザ信号があまり減算されず、残差信号7の信号成分に残るからである。

【0042】SIR測定部15は、受信信号 r_{in} における各バス毎のSIRの測定を行なっている。SIR測定の方法は、例えばある一定区間（パイロットシンボル区間等）受信信号の総電力を積分し（ $S+I$ ）とする。次に、各バスタイミングにて逆拡散した後の電力を同一区間積分し S を求め、 $(S+I)-S$ より I を計算し、 S と I の比を求めてSIRを計算する。

【0043】バスタイミング選択部16は、バスタイミング検出部14において得られた複数の1次バスタイミングのうちから、SIR測定部15により測定されたSIRがSIR閾値 α より低いバスを選択し、そのバスの1次バスタイミングとバスタイミング検出部17において得られた仮の2次バスタイミングとの時間差が修正時間差閾値 β 以下のバスを検索し、もしそのようなバスが存在すればその仮の2次バスタイミングを2次バスタイミング信号9として出力する。SIRがSIR閾値 α 以上のバスについては、バスタイミング検出部14において得られた1次バスタイミングをそのまま2次バスタイミング信号9として出力する。また、SIRがSIR

閾値 α より小さいバスが存在していても、そのバスの1次バスタイミングとバスタイミング検出部17において得られた2次バスタイミングとの時間差が修正時間差閾値 β 以下のバスが存在しない場合には、バスタイミング検出部14において得られた1次バスタイミングをそのまま2次バスタイミング信号9として出力する。

【0044】次に、本実施形態のマルチステージ干渉キャンセラの動作について図面を参照して詳細に説明する。

【0045】まず、受信信号 r_{in} は、第1ステージにおいてそれぞれのユーザの $IEU1_1 \sim 1_N$ 、バスサーチ部 $4_1 \sim 4_N$ 、および遅延器 2_1 に入力される。各バスサーチ部 $4_1 \sim 4_N$ では、受信信号 r_{in} に対してそれぞれのユーザの拡散符号を用いてバスサーチを行い、1次バスサーチタイミング信号8として $IEU1_1 \sim 1_N$ にそれぞれ出力する。また、各バスサーチ部 $4_1 \sim 4_N$ では、SIR測定部15にて各バス毎のSIRの測定が行なわれる。

【0046】第1ステージにおける各 $IEU1_1 \sim 1_N$ では、1次バスタイミング信号8により示される1次バスタイミングに基づいて、受信信号 r_{in} からシンボルレプリカ信号 $5_1 \sim 5_N$ と、チップレプリカ信号6をそれぞれ出力する。

【0047】そして、減算器31により、遅延器 2_1 により $IEU1_1 \sim 1_N$ の処理時間分だけ遅延された受信信号 r_{in} から、各 $IEU1_1 \sim 1_N$ から出力されるチップレプリカ信号6の和が減算され、残差信号7として第2ステージに送られる。

【0048】第2ステージでは、まず残差信号7が再びバスサーチ部 $4_1 \sim 4_N$ にそれぞれ入力され、残差信号7を用いた各ユーザ毎のバスサーチが行なわれる。次にバスタイミング選択部16では、バスタイミング検出部14により得られたバスタイミングの内、SIR測定部15により測定されたSIRがSIR閾値 α より低いバスを探す。さらに、該当するバスについて、バスタイミング検出部17により得られたバスタイミングとの時間差が閾値 β 以下のものを検索し、もし存在すればバスタイミング検出部17により得られたバスタイミングをそのバスの2次バスタイミングとする。それ以外のバス（SIRがSIR閾値 α より高いバス）については、1次バスタイミングをそのまま2次バスタイミングとして使用する。例えば、SIR閾値 $\alpha=3$ [dB]、修正時間差閾値 $\beta=2$ [チップ時間]の時、以下のようなバスがサーチされたとする。ただし、バスタイミングの単位はスロット先頭からのチップ数とする。

1次バスタイミングおよび受信信号 r_{in} における各バスのSIR

バスタイミング SIR

第1バス：10チップ 10dB

第2バス：25チップ 5dB

第3バス：35チップ 2.5dB

第2ステージに入力された残差信号7より計算したバスタイミング

第1パス：25チップ

第2パス：36チップ

上記例の場合、1次バスタイミングの内、第3パスのSIRがSIR閾値 α を下回っているので、この第3パスについて代替えパス候補を第2ステージに入力された残差信号7より計算したバスタイミングより検索する。1次バスタイミングにおける第3パスと、第2ステージ入力された残差信号7より計算したバスタイミングの第2パスとの時間差($36-35=1$ チップ時間)が、修正時間差閾値 β (2チップ時間)以下であるので1次バスタイミングの入れ替えを行う。結果として、2次バスタイミングは以下の様に決定される。

2次バスタイミング

バスタイミング

第1パス：10チップ

第2パス：25チップ

第3パス：36チップ

第2ステージのIEU₁~IEU_Nでは、上記の様に示得られた2次バスタイミングを示す2次バスタイミング信号9と、残差信号7と、第1ステージからのシンボルレプリカ信号5₁~5_Nを入力とし第1ステージと同様の動作を行う。

【0049】本実施形態では、第2ステージ以降におけるIEU₁~1_Nは2次バスタイミング信号9を用いて逆拡散等を行う。

【0050】本実施形態では、受信信号 r_{in} を用いてパスサーチして1次バスタイミングを得て、第1ステージでは各IEU₁~1_Nは得られた1次バスタイミングを用いて逆拡散等を行う。そして、パスサーチ部4₁~4_Nでは、第2ステージに入力された残差信号7を用いて再度パスサーチし、1次バスタイミングを求めたパスのSIRがSIR閾値 α 以下の場合で、1次バスタイミングと再度のパスサーチにより得られたバスタイミングの修正時間差閾値 β 以下のパスが存在する場合には、再度のパスサーチにより得られたタイミングを2次バスタイミングとするようにしたものである。

【0051】また、本実施形態において、SIR閾値 α 、および修正時間差閾値 β を設けているのは、精度の良いパスを誤修正してかえってバスタイミングの精度が悪化させることがない様にするためである。つまり、1次バスタイミングを得られたパスのSIRが高い場合には、その1次バスタイミングが変更されることがないようにし、1次バスタイミングからあまり大幅なタイミング変更がされることがないようにするものである。

(第2の実施形態) 次に、本発明の第2の実施形態として、直列型マルチステージ干渉キャンセラの構成を図3に示す。

【0052】本実施形態の直列型マルチステージ干渉キャンセラは、 $M \times N$ 個(M ステージ $\times N$ ユーザ)のIEU (Interference Estimation Unit) 1₁~1_Nと、(M

$\times N - 1$) 個の遅延器(D) 2₁~2_Nと、($M \times N - 1$) 個の減算器3₁~3_Nと、 N 個のパスサーチ部4₁~4_Nによって構成されている。

【0053】本実施形態の直列型マルチステージ干渉キャンセラの動作について以下に説明する。

【0054】先ず、第1ステージでは減算器3₁~3_Nによって、受信信号 r_{in} から各IEU₁~1_Nにおいて生成されたチップレプリカ信号6が順次減算され、減算器3_Nからは残差信号7が出力される。そして、パスサーチ部4₁~4_Nは、この残差信号7を用いて再度パスサーチを行ない2次バスタイミング信号9を生成する。

【0055】本実施形態でも、上記の第1の実施形態と同様に、第2ステージ以降のIEU₁~1_Nは、2次バスタイミング信号9に基づいて逆拡散等の動作を行なっている。このことにより、本実施形態のように直列型のマルチステージ干渉キャンセラに対して本発明を適用した場合でも、図1に示した並列型のマルチステージ干渉キャンセラと同様の効果を得ることができる。

【0056】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、第2ステージに入力された残差信号を用いて一度検出したバスタイミングの修正を行うことにより、受信電界の弱いユーザ信号に対しても正確なバスタイミングを検出して受信性能を向上することができるという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態のマルチステージ干渉キャンセラの構成を示すブロック図である。

【図2】図1中のパスサーチ部4の構成を示すブロック図である。

【図3】本発明の第2の実施形態のマルチステージ干渉キャンセラの構成を示すブロック図である。

【図4】従来の並列型マルチステージ干渉キャンセラの構成を示すブロック図である。

【図5】図4中のIEU₁ (第1ステージ) の構成および入力される信号を示すブロック図である。

【図6】図4中のIEU₁ (第2ステージ) の構成および入力される信号を示すブロック図である。

【図7】図4中のパスサーチ部24の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

1₁~1_N IEU (干渉推定ユニット)

2₁~2_{M-1}, 2_N 遅延器(D)

3₁~3_{M-1}, 3_N 減算器

4₁~4_N パスサーチ部

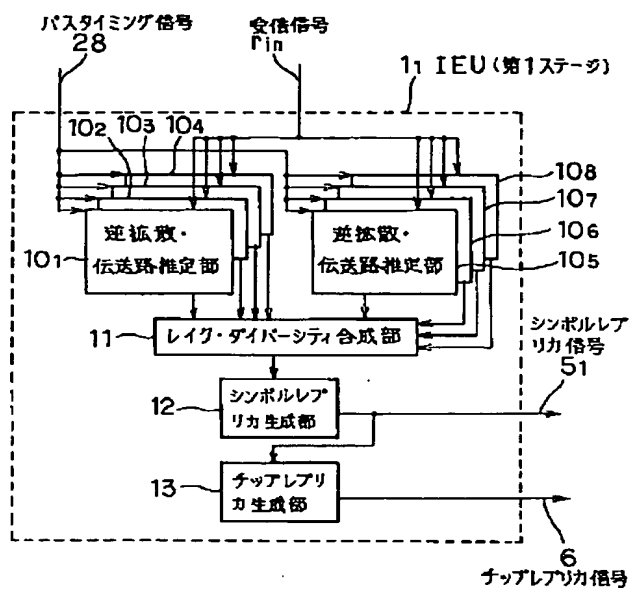
5₁~5_{M-1} シンボルレプリカ信号

6 チップレプリカ信号

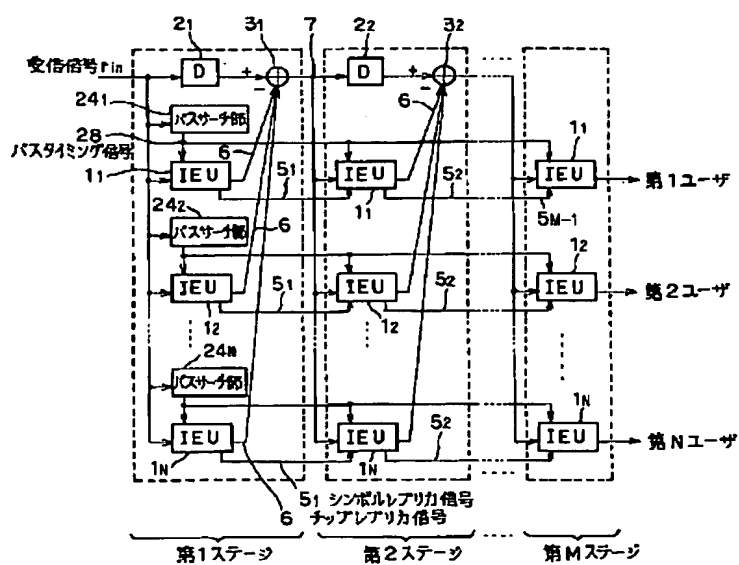
7 残差信号

8 1次バスタイミング信号

【図5】



【図 4】



【図6】

